

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN SERAT BEMBAN DAN  
PERBEDAAN VARIASI *CURING* PADA MORTAR GEOPOLIMER**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun Oleh:

**AULIAH RASADA**

**NIM. 2010811220069**

Pembimbing:

**Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M. Eng., Ph.D.**

**NIP. 19860628 201212 1 002**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN**

**TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**

**BANJARBARU**

**2024**

# LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI PRGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Analisis Pengaruh Penggunaan Serat Bambu dan Perbedaan Variasi *Curing*  
Pada Mortar Geopolimer

Aliah Rasada (2010811220069)

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada 28 Juni 2024 dan dinyatakan:

LULUS

### Komite Penguji

Ketua : Dr. Ir. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng  
NIP.197907232005012005

Anggota 1 : Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T  
NIP.199308102019031011

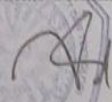
Anggota 2 : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.T., Ph.D  
NIP.199003062022032010

Pembimbing : Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D  
Utama NIP.198606282012121002

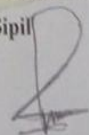
Banjarbaru, 8 Oktober 2024

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik  
Fakultas Teknik ULM

  
DR. Mahmud, S.T., M.T  
NIP.197401071998021001

Koordinator Program Studi  
S-1 Teknik Sipil

  
Dr. Muhammad Arsvad, S.T., M.T  
NIP.199208261998021001

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Auliah Rasada  
NIM : 2010811220069  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Penggunaan Serat Berman dan  
Perbedaan Variasi *Curing* Pada Mortar Geopolimer  
Pembimbing : Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M. Eng., Ph.D.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Banjarbaru,

2024

Penulis

Auliah Rasada

NIM. 2010811220069

**Analisis Pengaruh Penggunaan Serat Berman dan Perbedaan Variasi *Curing*  
Pada Mortar Geopolimer**

Auliah Rasada<sup>1</sup>, Wiku Adhiwicaksana Krasna<sup>2</sup>

*Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat*

*Jl. Jenderal Achmad Yani KM 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714*

*Email :<sup>1</sup> [auliah.ra3702@gmail.com](mailto:auliah.ra3702@gmail.com); <sup>2</sup>[wakrasna@ulm.ac.id](mailto:wakrasna@ulm.ac.id)*

**ABSTRAK**

.....

Kata Kunci: Mortar Geopolimer, *Fly ash*, Metakaolin, Serat Berman, Metode *Curing*, Kuat Tekan.

**Analysis of the Effect of Using Berman Fiber and Different *Curing* Variations  
on Geopolymer Mortar**

Auliah Rasada<sup>1</sup>, Wiku Adhiwicaksana Krasna<sup>2</sup>

*Departement of Civil Engineering, Universitas Lambung Mangkurat*

*Jl. Jenderal Achmad Yani KM 35,5 Banjarbaru, South Kalimantan – 70714*

*Email :<sup>1</sup> [auliah.ra3702@gmail.com](mailto:auliah.ra3702@gmail.com); <sup>2</sup>[wakrasna@ulm.ac.id](mailto:wakrasna@ulm.ac.id)*

**ABSTRACT**

Geopolymer mortar is an environmentally friendly alternative to conventional mortar. The utilization of industrial waste materials such as fly ash and kaolin rock calcined into metakaolin is used as a mixture to replace Portland cement. Fly ash and metakaolin were reacted using an alkaline activator to form a polymerization reaction. Berman fibers were used as mini-reinforcements that were evenly distributed throughout to resist the tensile forces that occurred in the geopolymer mortar.

The curing methods used in the study include curing under the sun, external temperature curing, and acid damp curing. Each curing method has different compressive strength results based on the treatment received. The ratio of fly ash and metakaolin used was 70:30, the molarity of NaOH was 8M, the ratio of alkaline solution was 2.5:1, and the variation of bemban fiber was 0% and 1.5%. Tests carried out compressive strength, carbonation, sorptivity, porosity and absorption.

From the test, the highest compressive strength value was obtained in geopolymer mortar with a fiber percentage of 1.5% with an acidic moist curing method of 46,040 MPa. The highest sorptivity, porosity and absorption values were achieved in geopolymer mortar with 0% fiber percentage with external temperature curing method. Carbonation results showed that all geopolymer mortar samples were not carbonated.

Keywords: Geopolymer, Fly Ash, Metakaolin, Bemban Fiber, Curing Method, Compressive Strength.

## **PRAKATA**

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia- Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Pengaruh Penggunaan Serat Bemban dan Perbedaan Variasi Curing Pada Mortar Geopolimer”. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukung, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua saya, Bapak M. Jailani dan Ibu Tuti Lestari atas doa, dukungan, semangat, kasih sayang dan segala yang diperlukan hingga saya dapat menyelesaikan gelar sarjana ini.

2. Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan penjelasan kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Ibu Dr. Ir Nursiah Chairunnisa., S.T., M.Eng. dan bapak Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T. selaku dosen penguji seminar proposal.
5. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada kami.
6. Kakak-kakak saya Anisa Suci Desi Andini, S.Pd dan Dewi Febriliyanti, S.AP yang selalu memberi doa dan dukungannya.
7. Fathya Ghina Azmi, Gilbert Weden Hutasoit, Mohammad Binadi Rahman, Tito Yunan Setyawan, Satriawan Fiddina Asis, Reza Aditya Pratama dan Ahmad Athaillah Al Masykuri selaku teman-teman saya dalam satu tim TA geopolimer yang berjuang bersama dan bekerja sama dalam pembuatan tugas akhir ini.
8. Leni Mahlida, Lilis Gustinawati, Tarawana Aritonang, Litha Ardelia Priyanto, Missy Cristiana, Nabila Nauva, Stacia Pangemanan, Glens Angkouw dan Bayu Permana selaku teman-teman dekat saya sudah mendengarkan keluh kesah dan mendukung saya dalam mengerjakan skripsi ini.
9. Para Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Universitas Lambung Mangkurat dan juga mahasiswa magang yang telah banyak membantu kami dalam pembuatan tugas akhir ini.

Akhir kata, saya menyadari penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar Tugas Akhir ini lebih baik lagi. Saya berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, Juni 2024

Penulis

Auliah Rasada

NIM.2010811220069

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	16
1.1    Latar Belakang .....	16
1.2    Perumusan Masalah.....	19
1.3    Tujuan Penelitian.....	19
1.4    Manfaat Penelitian.....	19
1.5    Batasan Masalah.....	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	21
2.1    Mortar.....	21
2.2    Geopolimer .....	22
2.3    Alkali Aktivator .....	23
2.4    Material Tambahan Pembentuk Mortar Geopolimer.....	24
2.4.1 <i>Fly Ash</i> .....	24
2.4.2    Metakaolin.....	28
2.4.3    Serat Alami.....	29
2.5    Agregat Halus.....	30
2.6    Molaritas.....	31

2.7	Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> ) .....	32
2.8	Pengaruh Lingkungan.....	33
2.9	Pengujian Kuat Tekan.....	34
2.10	Pengujian <i>Sorptivity</i> .....	35
2.11	Pengujian Arpsopsi dan Porositas .....	36
2.12	Waktu Pengikatan .....	38
2.13	Penelitian Terdahulu .....	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		41
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	41
3.2	Waktu dan Tempat .....	42
3.3	Jadwal Penelitian.....	42
3.4	Alat dan Bahan .....	43
3.4.1	Alat.....	43
3.4.2	Bahan.....	44
3.5	Persiapan Bahan Mortar Geopolimer .....	44
3.5.1	Larutan Alkali.....	44
3.5.2	<i>Fly Ash</i> .....	46
3.5.3	Metakaolin.....	46
3.5.4	Serat Bemban .....	46
3.5.5	Agregat Halus.....	47
3.5.6	Air .....	47
3.5.7	Larutan Asam Klorida (HCl).....	47
3.6	Pemeriksaan Bahan Dasar .....	47
3.7	Rancangan Penelitian .....	50
3.8	Pembuatan Benda Uji.....	52
3.8.1	Mortar Geopolimer Diameter 26 mm Tinggi 52 mm.....	52

3.8.2	Mortar Geopolimer Diameter 100 mm Tinggi 50 mm.....	56
3.9	Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> ).....	60
3.9.1	Metode <i>Curing</i> di Bawah Sinar Matahari.....	60
3.9.2	Metode <i>Curing</i> Suhu Luar.....	60
3.9.3	Metode <i>Curing</i> Lembab Asam.....	61
3.10	Pengujian Benda Uji.....	61
3.10.1	Pengujian Kuat Tekan.....	61
3.10.2	Pengujian <i>Sorptivity</i> .....	62
3.10.3	Pengujian Arpsorpsi dan Porositas.....	62
3.10.4	Waktu Pengikatan.....	63
3.11	Analisis Hasil dan Pembahasan.....	64
3.12	Penarikan Kesimpulan.....	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		65
4.1	Pemeriksaan Bahan.....	65
4.1.1	Pemeriksaan <i>Fly Ash</i> .....	65
4.1.2	Pemeriksaan Metakaolin.....	68
4.1.3	Pemeriksaan Agregat Halus.....	69
4.1.4	Pemeriksaan Serat Bemban.....	71
4.2	Pengujian Porositas dan Absorpsi.....	72
4.4	Pengujian <i>Sorptivity</i> .....	73
4.5	Pengujian Mortar Geopolimer Umur 28 Hari.....	79
4.5.1	Pengamatan Visual dan Berat Benda Uji.....	79
4.5.2	Pengujian Kuat Tekan.....	81
4.5.3	Pengujian Karbonasi.....	90
4.6	Pengaruh Penggunaan <i>Curing</i> di Bawah Sinar Matahari, Suhu Luar dan Lembab Asam Terhadap Kuat Tekan.....	93

BAB V PENUTUP.....	95
5.1    Kesimpulan.....	95
5.2    Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA.....	97
LAMPIRAN.....	104

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan kandungan kimia Fly ash .....	26
Tabel 2. 2 Persyaratan kandungan fisika fly ash .....	26
Tabel 2. 3 Kandungan kimia fly ash PLTU Asam-Asam .....	27
Tabel 2. 4 Gradasi agregat halus .....	30
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu mengenai Geopolimer .....	38
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	43
Tabel 3. 2 Spesifikasi Larutan HCl .....	47
Tabel 3. 3 Variabel dan nomenklatur benda uji diameter 26 mm tinggi 52 mm ...	51
Tabel 3. 4 Variabel dan nomenklatur benda uji diameter 100 mm tinggi 50 mm .	52
Tabel 3. 5 Kebutuhan Material Mortar Geopolimer untuk 36 Sampel .....	55
Tabel 3. 6 Kebutuhan Material Mortar Geopolimer untuk 6 Sampel .....	59
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Waktu Pengikatan.....	65
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Fly Ash.....	66
Tabel 4. 3 Hasil Pemeriksaan Berat Volume Fly Ash .....	67
Tabel 4. 4 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Metakaolin .....	68
Tabel 4. 5 Hasil Pemeriksaan Berat Volume Metakaolin.....	69
Tabel 4. 6 Hasil Pemeriksaan Pasir Barito .....	70
Tabel 4. 7 Hasil Pemeriksaan Serat Bemban .....	71
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Porositas dan Absorpsi.....	72
Tabel 4. 9 Pengujian Sorptivity NB-SL .....	73
Tabel 4. 10 Pengujian Sorptivity NB-BM.....	74
Tabel 4. 11 Pengujian Sorptivity NB-LA.....	75
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Initial rate dan Secondary rate of Absorption.....	78
Tabel 4. 13 Hasil Visual dan Berat Sampel Non-Bemban .....	79
Tabel 4. 14 Hasil Visual dan Berat Sampel dengan Serat Bemban.....	80
Tabel 4. 15 Hasil Uji Kuat Tekan .....	82
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Kuat Tekan NB-SL .....	84
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Kuat Tekan NB-BM .....	85
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Kuat Tekan NB-LA .....	86
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Kuat Tekan B-SL .....	87

Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Kuat Tekan B-BM.....	88
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Kuat Tekan B-LA.....	89
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Karbonasi NB-SL .....	90
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Karbonasi NB-BM.....	91
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Karbonasi NB-LA.....	91
Tabel 4. 25 Hasil Pengujian Karbonasi B-SL .....	92
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Karbonasi B-BM.....	92
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian Karbonasi NB-LA.....	93

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pengujian Kuat Tekan.....	35
Gambar 2. 2 Skema Pengujian Sorptivity.....	36
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	41
Gambar 3. 2 Diagram Alir Lanjutan .....	42
Gambar 3. 3 Ilustrasi Benda Uji Silinder $26 \times 52$ mm .....	53
Gambar 3. 4 Ilustrasi Benda Uji Silinder $100 \times 50$ mm .....	57
Gambar 4. 1 Waktu Pengikatan.....	66
Gambar 4. 2 Analisa Saringan Pasir Barito.....	71
Gambar 4. 3 Pengujian Porositas dan Absorpsi .....	73
Gambar 4. 4 Penyerapan Air Kumulatif vs $\sqrt{\text{Waktu}}$ .....	76
Gambar 4. 5 <i>Rate of Water Absorption</i> NB-SL P.....	77
Gambar 4. 6 <i>Rate of Water Absorption</i> NB-BM P.....	77
Gambar 4. 7 <i>Rate of Water Absorption</i> NB-LA P .....	78
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Sorptivity dengan Waktu .....	78
Gambar 4. 9 Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	83
Gambar 4. 10 Pola Keruntuhan Sampel Kuat Tekan 28 Hari .....	83
Gambar 4. 11 Hasil Uji Tekan NB-SL .....	84
Gambar 4. 12 Hasil Uji Tekan NB-BM.....	85
Gambar 4. 13 Hasil Uji Tekan NB-LA .....	86
Gambar 4. 14 Hasil Uji Tekan B-SL .....	87
Gambar 4. 15 Hasil Uji Tekan B-BM .....	88
Gambar 4. 16 Hasil Uji Tekan B-LA .....	90